

# Методологические аспекты анализа сложных систем и обоснования управленческих решений по сохранению среды обитания и профилактике заболеваемости населения


М.А. Креймер

ФГУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора  
Россия, г. Новосибирск

Одной из причин административных реформ управления, помимо сложного административно-территориального деления, является увеличение информационных потоков. Так содержание ежегодных Государственных докладов о санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации за 11-летний период увеличилось в 2,5 раза (до 456 стр.), обзоры российской экономики о тенденциях и перспективах, подготавливаемые Институтом экономики переходного периода, в 1,5 раза (до 707 стр.). Обзор деятельности Росгидромета публикуется на 112-140 стр., Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей природной среды Российской Федерации на 430-500 стр.

Помимо приведенных форматов ведомственные аналитические обзоры строятся на принципах отраслевой науки. Такой подход оправдан при решении оперативных задач, знания о которых принадлежат небольшому числу специалистов.

В России ведутся 25 отраслевых мониторингов. За период с 1992 по 2008 год было принято 118 нормативно-методических документов, в т.ч. по мониторингу природных образований: водных объектов (4), животных (1), лесопатологический (1), метеорологический (2), подземных вод (1), экологический (3); по мониторингу технических сооружений: гидротехнических сооружений (1), градостроительный (1), загрязнения окружающей среды (1), земель (2), инфраструктуры (1), финансов (2); по мониторингу среды обитания и населения: бактериологических объектов окружающей среды (1), возбудителей инфекционных и паразитарных болезней (1), вредных привычек (1), здоровья (1), туберкулеза (1), физического здоровья (1), качества жизни (1), онкологии (1), поствакцинальных осложнений (1), продуктов питания (1), врожденных пороков развития (7), труда (2), социально-гигиенический (79 документов).


Несмотря на мониторинги и статистические регистрации, для осуществления градостроительной деятельности предусмотрено создание информационной системы градостроительной деятельности (ИСОГД). В Градостроительном кодексе РФ (статья 57) предусмотрено, что при осуществлении градостроительной деятельности, если объекты будут использоваться для проживания населения и трудовой деятельности необходимо выполнять требо- (198  199) -вания экологического, трудового, ветеринарного и санитарно-эпидемиологического законодательства.

Минимизация ущерба (снижение риска населению) может быть достигнута на стадии разработки документов территориального планирования Российской Федерации (Градостроительный кодекс РФ, ст. 10), субъектов РФ (ст. 14) и муниципальных образований (ст. 18). Совместная подготовка проектов документов территориального планирования федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления (ст. 27) возможна при объединении систем мониторингов и их интеграции с ИСОГД.

Для гармонизации научно-производственной деятельности в России необходимо определять пределы допустимого освоения территорий (мониторинг 1), эффективность проектных решений по сохранению среды обитания человека и здоровья населения (мониторинг 2) и совершенствование научных знаний об экосистеме, категориях землепользования, санитарно-эпидемиологических требованиях, миграции атомов 3 рода, закономерностях устойчивого развития (мониторинг 3).

Назрела необходимость совершенствования методологии комплексного анализа различных показателей. Философские признания о детерминизме не достаточны, чтобы считать экономический ущерб от загрязнения окружающей среды, приводящий к росту заболеваемости. Здесь не известны биохимические закономерности, приводящие к росту экономических расходов. В каждой отрасли знания и практики свои методические подходы к установлению причинности (этиологии) и количественные параметры ее оценки, не образующие единую методологию планирования бюджетного процесса ориентированного на социальный результат.

Не формализовано числовое представление биологических, социальных и экономических явлений в виде единиц величин и их размерностей. Аналитические возможности величин предопределены математическими свойствами чисел, из которых только натуральные ( $N$ ), целые ( $Z$ ), рациональные ( $Q$ ) и вещественные ( $R$ ) содержат постулаты, позволяющие через арифметические вычисления получать синтетические показатели: абсолютные признаки ( $A$ ), доли ( $D$ ), удельные показатели ( $\Pi$ ) и коэффициенты ( $K$ ). Развитие научного познания математики проходило в последовательности «разложения» натуральных чисел:  $N \rightarrow Z \rightarrow Q \rightarrow R$ . Большинство наук, особенно биологических, социальных и экономических развиваются в последовательности от всеобщего (философского) представления о детерминизме через причинность (как отраслевая теория) к построению функциональных закономерностей. Такая последовательность не случайна, а отражает материалистический подход: от очевидного и бесспорного к возможному, содержательному и сущему.

Метафизические воззрения строятся в последовательности  $R \rightarrow N \rightarrow Z$  и  $R \rightarrow N \rightarrow Q$ . В современных знаниях о санологических и патологических процессах в организме, стратификации общества, экономических доходах государства и их источниках, как указывал И. Кант в «Критике чистого разума» (199  200) -ма», человеческий разум вынужден прибегать к основоположениям метафизики – первоначальной природе реальности, бытия и мира как такового.

Изучение сложных систем начинается со словесного описания, которое может быть совершенным, если между отдельными элементами установлены математические пропорции. И заканчивается описанием в логических моделях, понятных в языковых и предметно ориентированных понятиях для принятия управленческих решений в пределах финансовой обеспеченности.

В официальных статистических формах используются некоторые определения, не соответствующие математическому выражению арифметических чисел. Поэтому нами научно обосновано использование следующих аналитических метрик с учетом единиц измерения величин, размерности, разрядов и атрибутивности.

Поиск «коллективного разума» является целью анализа сложных систем. Абсолютные признаки ( $A$ ) – это результат созерцания, поэтому их количество производно от времени зрелости созерцающего общества и освоенных горизонтов в процессе бифуркации. Природа в аттракторах синтезирует многообразие. Человек в долях ( $D$ ) упрощает это многообразие для познания и системного управления методами синергетики. Через удельные показатели и плотности ( $\Pi$ )

исследователь моделирует свою систему показателей и получает возможность иметь связь с физико-химическими свойствами материи. Коэффициенты (К) в этой технологии комплексного анализа сложных явлений всего лишь приносят радость о подвигах или огорчение об ошибках, когда они отражаются в виде фракталов.

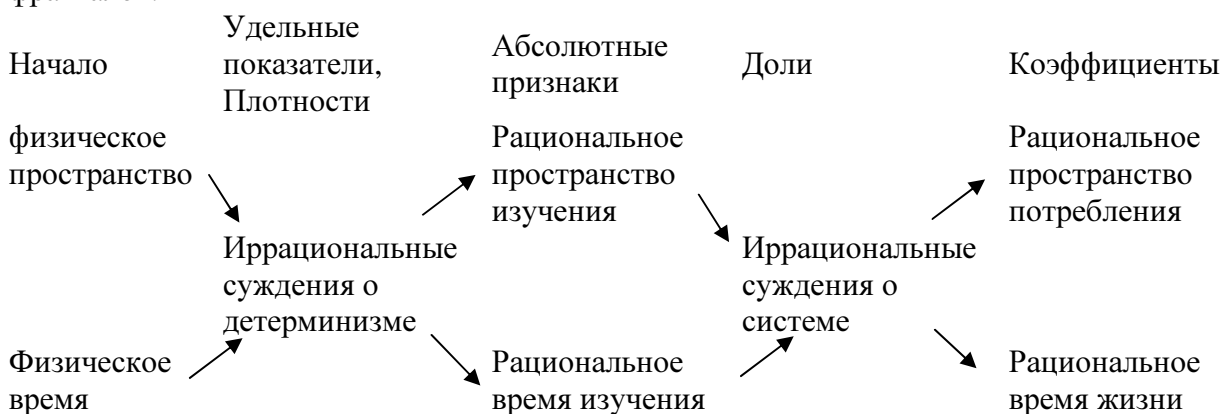


Рис. Методологические аспекты анализа сложных систем

На рисунке приведены измерители и ценность данных информационных суждений. Последовательность измерителей отражает действие аттрактора в социально-экономических явлениях: 1) механизмы, формирующие {создающие, образующие} многообразие в виде аналитического строя; 2) регистрируемое многообразие в виде абсолютных признаков; 3) поиск системных закономерностей для сохранения окружающей (природной) среды и искусственного (социально-экономического) мира; 4) потребление пространства и времени в пропорциях роста, веса и продолжительности жизни человека. (200 201)


Удельные показатели и плотности (П) как одно вещественное число (R) объединяет две субстанции, которые позволяют делать {вырабатывать} только иррациональные суждения. Таковыми они становятся потому, что одна субстанция находится «внутри другой», количественное соотношение которых вычисляется. «Практически это есть объект познания, который поначалу предстает как искомое, неизвестное, непознанное. В процессе познания субъект превращает его в логически выраженное, всеобщее знание». Иррациональные суждения могут быть только платформой вероятностных процессов формирования случайных выборок и началом свидетельств {доказательств, показаний} о детерминизме.

Показатели П отражают место и роль вещественных (действительных) чисел социальной сферы: 1) потребление на душу населения – штук/чел, кв.м/чел, куб.м/чел, кг/чел, кВт-ч/чел; 2) социальное обеспечение и социальные мероприятия – врач/насел, мест/детей, чел/кв.м, посещений массовых учреждений/насел. В санитарно-гигиенической сфере эти показатели характеризуют: 1) установленные концентрации ингредиентов в объектах окружающей среды – мг/м<sup>3</sup>, мг/дм<sup>3</sup>, кБк/м<sup>2</sup>, Бк/м<sup>3</sup>, Бк/кг; 2) содержание токсичных ингредиентов в организме человека – мЗв/чел, мг/кг; 3) выброс вредных веществ в атмосферный воздух, сброс сточных вод в водоемы, образование и размещение отходов производства и жизнедеятельности – г/сутки.

Приведенные соотношения единиц измерения характеризуют экономические оценки, распределение социальных благ для организации продолжительной жизнедеятельности человека и общества. Предметом анализа и принятия управленческих решений являются отношения разрядов. Аттрактор обуславливает начальные процессы детерминации социально-экономических закономерностей, описываемые отношением разрядов.

Между приведенными удельными показателями и плотностями существуют причинно-следственные закономерности, определенные действием аттрактора в едином пространстве и времени. Однако, разграничения, существующие в научной и профессиональной деятельности, не позволяют устанавливать и использовать физические закономерности между используемой природной, производственной, гигиенической, медицинской и социально-экономической средами. В установлении функциональных закономерностей заинтересован человек для рациональной организации труда и максимизации конечной продукции.

Материальное производство жизненных благ (удельные показатели: выход продукции из единицы сырья, потребительская корзина, прожиточный минимум) не может выйти за рамки действия аттрактора, обеспечивающего энерговооруженность рабочих, энерговооруженность труда, плодородие почвы, урожайность, расход кормов в расчете на одну условную голову, жирность молока, производство сплавов,

Для обеспечения производственной деятельности необходимо действие аттрактора в части формирования кларка, биофильности, металлогенического потенциала, полезных ископаемых, внесения минеральных и органических (201  202) удобрений. В совокупности эти процессы оцениваются как технофильность и энергопотребление.


Жизнедеятельность человека обеспечивается регулированием аттрактора в части соблюдения санитарно-гигиенических нормативов (ПДК соединений в объектах окружающей среды), микроэлементозов, биохимических и медицинских норм. В социальной сфере действие аттрактора проявляется в нарушении рождаемости, смертности и миграции населения.

Возможно, совокупность удельных показателей и плотности определяет плотность населения – степень населенности, густоты и частоты населения данной территории. Она выражается числом постоянных жителей, приходящихся на единицу общей площади (обычно на 1 км<sup>2</sup>) территории. Количественное изменение плотности населения отражает развитие строя аттрактора в пространстве и во времени. Каждое из приведенных статистических свидетельств отражает рост явления в своей среде.

Как количественные величины, удельные показатели (плотность), используются в общих явлениях до опыта. Большинство величин плотности, а в некоторых случаях – удельные показатели, вычисляются как отношение двух известных или измеряемых абсолютных величин. В последующее время эксперимента проводится «измерение» удельных величин.

Удельные показатели и плотности являются носителями антиномии – возможны противоречащие друг другу высказывания об одном и том же объекте: существует или не существует абсолютно необходимое существо. По И. Канту противоречия определены в тезисе: «Причинность по законам природы есть не единственная причинность, из которой можно вывести все явления в мире. Для объяснения явлений необходимо еще допустить свободную причинность (Causalitat durch Freiheit)» и антитезисе: «Нет никакой свободы, все совершается в мире только по законам природы».

Среди 4-х арифметических действий – умножение по своему механизму действия характеризует создание новых функций, а в совокупности новых свойств субстанции. Поэтому умножение по своим синтетическим процедурам относится к удельным показателям (плотности) и характеризует эффект аттрактора в виде следующих степенных закономерностей: увеличение, удвоение, усиление, возвышение, накопление, нарастание, приумножение, размножение, собирание, усиление.

Абсолютные признаки (А) отражают место и роль натуральных чисел (N) в познании биологических и социально-экономических явлений. Точность подсчета абсолютных величин зависит от правильно выбранного пространства, в котором проявляется действие аттрактора. Поэтому величины (А) подразделяются на точные (физические), случайные (регистрация событий) и субъективные (расчет, объединение). За натуральное число можно принять произведение значения параметра плотности на объем. Если при точных измерениях регистрируются физические параметры объекта, то при регистрации событий – эффект. В гигиенических и медицинских явлениях эффект характеризует патологическую пораженность. В социальных и экономических явлениях – социальную и экономическую актив- (202  203) -ность населения. В экологических явлениях – деятельность общества в процессе техногенеза.

Комбинация удельных показателей (плотности) генерирует бесконечное количество абсолютных признаков, статистическая ценность которых из-за своего многообразия по атрибутивным свойствам – низкая. Поэтому абсолютные признаки используются преимущественно в политических целях и для расчета долей и коэффициентов.

Единицы величин абсолютных признаков и их размерности на начальном этапе становления общества были пропорциональны физиологическим закономерностям человека. В научно-прикладных целях наибольшее использование получили единицы величин сантиметр и секунда. По мере освоения физического пространства и расширения горизонтов прогнозирования стали применяться производные величины. Это привело к проблеме нарушения их пропорциональности между собой в различных социально-экономических системах и особенно относительно физиологических закономерностей человека.


Абсолютные признаки могут быть подразделены на величины рационального изучения пространства и рационального изучения времени. При этом временной (исторический) ряд доминирует над освоением пространства. Но иногда накопленные знания и фантазии делают прорыв в виде открытия новых «земель», как на поверхности планеты Земля, так и за ее пределами.

Рассматриваемые величины используются для частных и единичных явлений во время опыта. И. Кант указывал, что «Пространство и время a priori содержат охватываемое чистым созерцанием многообразное, но принадлежат к условиям восприимчивости нашей души, при которых единственно можно получить представления о предметах и которые поэтому всегда должны воздействовать также на понятия о предметах. Однако спонтанность нашего мышления требует, чтобы это многообразное прежде всего было каким-то образом просмотрено, воспринято и связано для получения из него знания». Абсолютные признаки свидетельствуют об объектах, имеющих метрические размеры пространства и времени.

Абсолютные признаки являются носителями антиномии – мир конечен — мир бесконечен. По И. Канту противоречия определены в тезисе: «Мир имеет начало во времени и ограничен также в пространстве» и антитезисе: «Мир не имеет начала во времени и границ в пространстве; он бесконечен и во времени, и в пространстве». Такой размах образуется в результате бифуркации (от латинского *bi* — двойной и *furca* — развилка), характеризующего момент перехода системы в новое состояние, в виде ветвления в процессе эволюции. В точке бифуркации система преобразует старые или создает новые свойства в результате кумуляции потенциалов.

Рост и развитие отражают количественные закономерности бифуркации, отличающиеся в биологических и социальных системах. Общим их содержанием является изменение размерности не только за счет L (пространство), но и T



(время). Сведение абсолютных признаков к единицам величин L и T позволяет рассматривать патологические явления в организме человека, попу- (203  204) - ляционные события в обществе, финансовые колебания в экономике и экологические катаклизмы в природе, как один организм.

Абсолютные признаки образуют начало исследований, формируют наше представление о росте и развитии государства. Однако прямой ответ на причины территориального и исторического различия они не дают.

Для правильного использования абсолютных признаков необходимо в официальных статических регистрациях и различных мониторингах выработать таблицы сопряжения признаков, показывающих, какие количественные меры характеризуют элементарные явления, а какие величины их обобщают на системной основе.

Среди 4-х арифметических действий – сложение (суммация) характеризует построение социально-экономического многообразия. Поэтому сложение по своему механизму действия относится к абсолютным значениям и характеризует эффект бифуркации в виде следующих материальных образований: конструкция, строение, построение, склад, складка, устройство, структура, механизм, строй.


Доля (D), как математическое выражение, является рациональным числом (Q), отражающим отношение части изучаемого признака ко всей совокупности, где эта доля проявляет свои характерологические {познавательные} свойства. Природа рационального числа, представляемая в виде дроби, через знаменатель характеризует натуральное число (N), возникающее естественным образом при обозрении и счёте всей совокупности, а через числитель – целое число (Z) событий, возникающих как уточнение по определенному замыслу.

Доля, как соотношение между частью и ее целым, характеризует внутреннее поведение системы по отдельным показателям и является относительной величиной структуры. Несмотря на то, что доля является безразмерным показателем, она характеризует реальные биологические объекты и социально-экономические процессы. В гигиене и экологии таким процессом является состояние среды обитания человека. В социологии – стратификационные различия, в медицине – патологические процессы, в демографии – половозрастные изменения. При описании они сохраняют единицы измерения исходных показателей.

1. Доли в гигиенических, медицинских и психологических явлениях характеризуют популяционную чувствительность в виде специфических биологических реакций на действие искусственных техногенных и экономических факторов.

2. Доли в социальных и экономических явлениях характеризуют популяционную чувствительность в виде специфических общественных реакций на проявление гомеостаза организма человека.

3. Доли в демографических и экологических явлениях характеризуют устойчивость развития системы «общество – окружающая среда».

При вычислении долей размерность снижается до относительных значений 0 – нет в системе, 1 – вся система. Для наглядности доли представляют кратными  $10^n$ , где  $n = 2, 3, 4, 5$ . Таким можно представить воззрение на построение показателей долей. (204  205)

Показатели, представленные в виде доли, не имеют единиц измерения и размерности. Учитывая, что система выступает как теоретическая модель, у неё не должно быть фиксированного размера и времени жизни. Она есть, пока в выделенной совокупности можно найти однородные признаки.

Доли, как качественные величины используются в безусловных и необходимых явлениях до опыта. Для восприятия всей совокупности абсолютных


признаков используется системный подход. В результате этого доли представляют иррациональное суждение о системе, т.е. вне пространства и времени. Стремление к объяснению устойчивости мира привносит в иррациональные суждения утвердительный, отрицательный или бесконечный характер.

Синергетика (от греч. синергетикос – совместное кооперативное действие) – теория о самоорганизации в системах, приводящая к закономерностям перехода от неживой природы к живой. Эта наука изучает механизмы спонтанного возникновения порядка и организации из беспорядка и хаоса в результате процесса самоорганизации. Совместное действие элементов сложных систем обусловлено детерминацией более ранних явлений. Методы синергетики по изучению явлений позволяют прийти к пониманию их сущности.

Доли, кратные 100, в социально-экономических явлениях имеют определенные (физиологические) пороги, которые должно учитывать государство при прогнозировании и планировании деятельности. Эти пороги в явной форме подтверждаются статистическими законами в виде популяционных констант, а в скрытой форме в виде статистических распределений. Для анализа причин размаха применяется метод плеяд.

Показатели, выраженные в долях, являются носителями антиномии – возможны противоречащие друг другу высказывания об одном и том же объекте: обладаем или не обладаем мы свободой. По И. Канту противоречия определены в тезисе: «К миру принадлежит или как часть его, или как его причина безусловно необходимая сущность» и антитезисе: «Нигде нет никакой абсолютно необходимой сущности - ни в мире, ни вне мира - как его причины».

Среди 4-х арифметических действий – деление характеризует выделение специфических свойств системы. Поэтому деление по своему механизму действия относится к долям и характеризует эффект синергетики в виде следующих аналитических процедур: расчленение, разъединение, обособление, разверстка.

Коэффициент (K), как математическое выражение, является целым числом (Z). Эти качественные величины о порядке используются в действительности во время опыта. Поэтому свидетельствуют о рациональном потреблении пространства и рациональном потреблении времени. Поэтому коэффициенты свидетельствуют о кратности изменения одного события относительно другого в равные отрезки времени. База сравнения определяется политическими интересами, а анализируемое время – интересами прогнозирования, планирования и оперативного управления. Выводы с использованием коэффициентов строятся преимущественно на логике сознания – в рассуждении (205  206) используются единицы величин. Для придания значимости коэффициенты увеличивают в 100 раз, придавая дробным значениям целочисленные выражения.

Административно-территориальное деление России, структура федеральных служб и агентств, категории землепользования и т.п. не обеспечивают фрактальное отражение устройства природы. Элементарная ячейка фрактального самоподобия территорий и информационных потоков должна способствовать техническому решению и финансовому обеспечению достижения поставленной цели.

Показатели, определенные как коэффициенты, являются носителями антиномии – существуют или не существуют мельчайшие элементы вещества. По И. Канту противоречия определены в тезисе: «Всякая сложная субстанция в мире состоит из простых частей, и вообще существует только простое или то, что сложено из простого» и антитезисе: «Ни одна сложная вещь в мире не состоит из простых частей, и вообще в мире нет ничего простого».


Среди 4-х арифметических действий – вычитание характеризует поиск наименьшего звена, на основании которого можно построить весь ряд значений, характерных не только для возможного времени и пространства познания в более далеких интервалах. Поэтому вычитание по своему механизму действия относится к коэффициентам и характеризует эффект фрактальности. «Вычитание» не имеет синонимов и этим свидетельствует об информационной скудности коэффициентов.

Удельные показатели (плотности), приводящие к образованию многообразия, должны изучаться в трех схемах действия:

- а) о постоянности и непрерывности – в абсолютных признаках;
- б) одновременности и синхронности – в долях, при системных исследованиях устойчивости;
- в) последовательности – в коэффициентах, при сравнении пространственно-временных изменений.

Выбор пространства искусственен и определяется политическими интересами. Поэтому абсолютные признаки характеризуют условные пространственно-временные обстоятельства, но вполне определенные с точки зрения действия аттрактора. Поэтому абсолютные признаки могут объяснить достижение политических целей, но не достаточны для управления завоеванным пространством.

Между удельными показателями и абсолютными признаками наличествуют константные отношения, указывающие на причинно-следственные закономерности и свидетельствующие о количественных пропорциях перехода субстанции из одной формы в другую. Например, при каких уровнях загрязнения среды обитания ( $\text{мг/м}^3$ ) зарождаются люди с патологическими нарушениями. При каком количестве больных граждан возникают экономические затраты.

Для управления вещественно-энергетическими потоками в координатах L и T рассчитываются доли и коэффициенты. В первом случае от общих оценок переходят к безразмерным на основании вычисления долей. Значение L и (206  207) T в таких системах условно останавливается, что позволяет рассматривать роль атрибутов в формировании социально-экономического многообразия. Во втором случае (коэффициенты) условно останавливается роль или T, или L, что позволяет изучать динамику одного из социально-экономических параметров.

В «Логике статистики» К. Джини приводит, что главная цель научного исследования заключается в установлении законов, которые «состоят в константных отношениях между двумя или несколькими категориями явлений».

Приведенная интеграция арифметических чисел N, Z, Q, R с величинами A, Д, П, К, создание единой методологии анализа сложных систем и придание ей генезиса призваны перейти от частных инструментариев анализа однородных статистических групп к универсальной теории. Только в этом случае экономическое планирование, измеряемое в абсолютных денежных единицах, будет включать решение санитарно-эпидемиологических задач, измеряемых в долях. Система профилактики должна быть нацелена на управление величинами, отражающими действие аттрактора и регистрируемыми как удельные показатели и плотности.

Креймер М.А. Методологические аспекты анализа сложных систем и обоснования управленческих решений по сохранению среды обитания и профилактике заболеваемости населения / Материалы научно-практической конференции «Социально-гигиенический мониторинг в Сибирском федеральном округе», г. Новосибирск 14-15 октября 2010 г. Под ред. А.Я. Полякова, В.Н. Михеева. Том 1. – Новосибирск: ООО «Альфа-Порте», 2010. – 257 с. (С. 198 – 207).